



А. В. Кукин, Т. А. Санькова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНТИНГЕНТА СТУДЕНТОВ КАК НЕОБХОДИМЫЙ ФАКТОР ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВУЗА

Введение

Можно ли спрогнозировать контингент студентов по каждой специальности, например, на третьем курсе? На протяжении всего периода обучения количество студентов меняется, и получение регрессионной зависимости для определения контингента студентов в заданном году позволило бы более точно планировать учебную нагрузку [1], финансирование вуза [2] и др.

Для выявления закономерности изменения

контингента студентов были проанализированы данные Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ) за 1997–2001 учебные годы по двенадцати специальностям (десять специальностей инженерного цикла и две экономические специальности). На графике (рис. 1) представлены изменения численности студентов, принятых в 1997 году. Количество студентов учитывалось общее (бюджетная и внебюджетная формы финансирования).

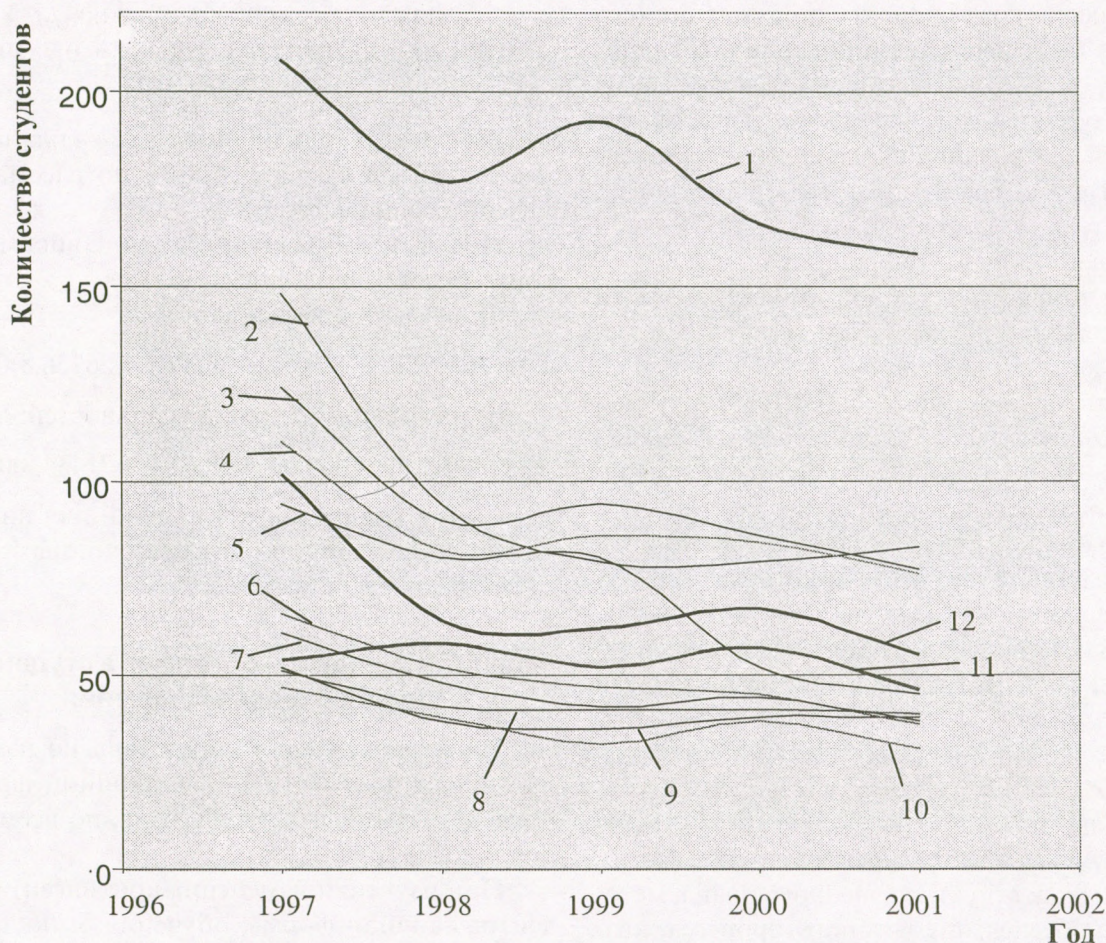


Рис. 1. Изменение численности студентов по специальностям:

1 — 291000; 2 — 150200; 3 — 170900; 4 — 290300; 5 — 291100; 6 — 240100; 7 — 290600; 8 — 290500; 9 — 230100; 10 — 060800 (в строительстве); 11 — 060800 (на транспорте); 12 — 240400

Проанализировав учебный процесс, мы выделили три фактора: год обучения по данной специальности — T ; план приема на первый курс — X ; данные по контингенту студентов — Y .

Значение выборочного коэффициента корреляции для T , X и Y составило не менее 0,9 для разных форм обучения. Используя критерии Фишера и Стьюдента, проверили значимость коэффициента корреляции [3]. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ получили подтверждение гипотезы о том, что между выборочным коэффициентом корреляции и коэффициентом корреляции генеральной совокупности нет существенных различий, т. е. в 95% случаев связь между переменными T , X и Y значима.

По условию задачи нас интересует изменение контингента студентов, поэтому в качестве зависимой переменной мы взяли количество студентов Y .

Вычислив коэффициент детерминации (его значение не менее 0,8) и проверив его значимость [3], сделали вывод о том, что включенные в анализ объясняющие переменные T и X оказывают сильное влияние на зависимую переменную Y . Таким образом, наш выбор обоснован. Следовательно, направление статистического анализа данных нами выбрано правильно.

Для поиска регрессионной зависимости использовались двухфакторный анализ и метод наименьших квадратов.

Как показывает опыт СибАДИ, в силу специфики подготовки специалистов изменение контингента студентов технических специальностей отличается от изменения контингента студентов экономических специальностей.

Хотя в анализе изменения контингента студентов использовались факторы, которые не затрагивают специфику подготовки специалистов (год обучения и план приема на первый курс), изменение контингента студентов технических и экономических специальностей различно. Это видно из графика (см. рис. 1).

В дальнейшем при изучении влияния на изменение численности студентов других факторов, таких как структура учебного плана, методическое обеспечение учебного процесса, квалификация профессорско-преподавательского состава и других мы будем учитывать специфику подготовки специалистов технических и экономических специальностей. Поэтому уже на этом этапе анализа изменения контингента

студентов мы будем разделять студентов технических и экономических специальностей.

Анализ изменения контингента студентов очной формы обучения

На графике (см. рис. 1) представлено изменение численности студентов очной формы обучения, принятых в 1997 году, по всем специальностям. При изучении изменения контингента студентов очной формы обучения было рассмотрено десять регрессионных зависимостей.

Наименьшую сумму квадратов отклонений имеют следующие регрессионные зависимости:

а) для всех специальностей:

$$Y = -0,0095T^3 + 0,000006X^3 + 0,0011T^2X + 0,0012TX^2 - 0,2612TX + 8,679T + 0,858X + 3,7907;$$

б) для технических специальностей:

$$Y = -0,0476T^3 + 0,000005X^3 - 0,0007T^2X + 0,001TX^2 - 0,2083TX + 8,0633T + 0,7849X + 3,7006,$$

где T — номер года обучения; X — план приема студентов на первый курс по рассматриваемой специальности.

После преобразований эти зависимости примут следующий вид:

а) для всех специальностей:

$$Y = (-6209,2T + 513,5X + 36,3TX + 26756,8)0,001;$$

б) для технических специальностей:

$$Y = (-8411,4T + 458,5X + 59,6TX + 31434,8)0,001.$$

Сумма квадратов отклонений для них отличается от кубических регрессионных зависимостей менее чем на 0,5 %.

Анализ изменения контингента студентов заочной формы обучения

На графике (рис. 2) представлено изменение численности студентов заочной формы обучения, принятых в 1996 году, по всем специальностям.

При изучении изменения контингента студентов заочной формы обучения было также рассмотрено десять регрессионных зависимостей. Наименьшую сумму квадратов отклонений имеет кубическая зависимость. Следовательно, для прогнозирования числа студентов принимаются формулы:

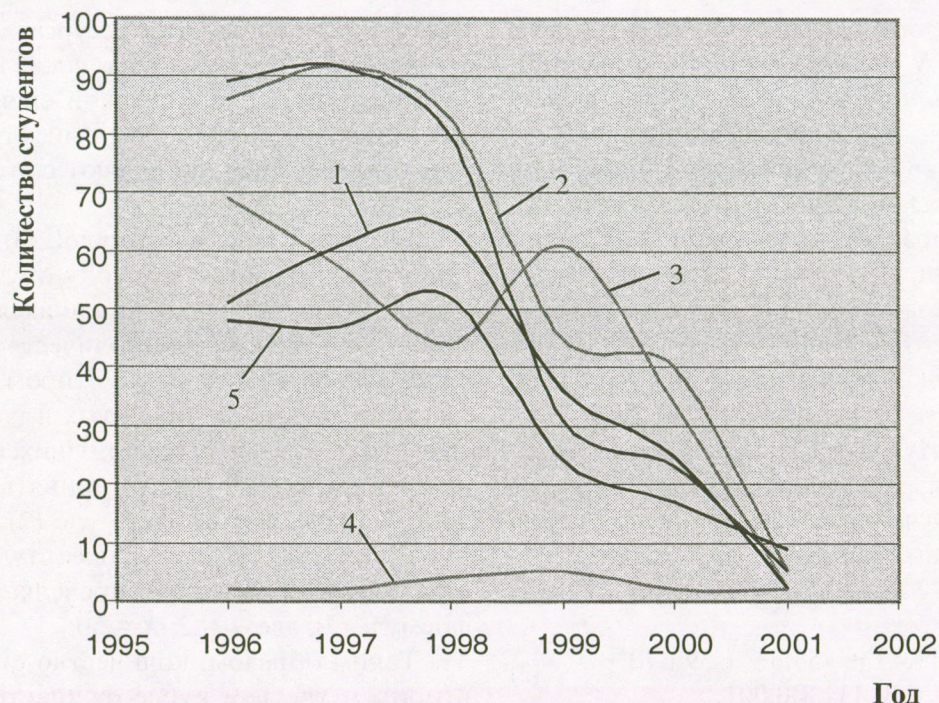


Рис. 2. Изменение численности студентов заочной формы обучения по специальностям:
1 — 291000; 2 — 150200; 3 — 060800; 4 — 290600; 5 — 170900

а) для всех специальностей:

$$Y = 0,0468T^3 - 0,00001X^3 - 0,0436T^2X - 0,0001TX^2 + 0,0884TX - 0,7359T + 1,107X - 0,7842;$$

б) для технических специальностей:

$$Y = 0,0563T^3 + 0,000003X^3 - 0,0569T^2X - 0,0001TX^2 + 0,1912TX - 1,2008T + 0,9236X - 0,0082,$$

где T — номер года обучения; X — план приема студентов на первый курс по рассматриваемой специальности.

После преобразований эти зависимости примут следующий вид:

а) для всех специальностей:

$$Y = (333,1T + 1467X - 216,7TX + 1358)0,001;$$

б) для технических специальностей:

$$Y = (560,4T + 1526,9X - 230,1TX - 696,4)0,001.$$

Планирование ресурсного обеспечения учебного процесса в зависимости от численности студентов

Организация учебного процесса в современных условиях все больше приобретает чер-

ты бизнес-процессов, протекающих в коммерческом предприятии по оказанию услуг. Планировать финансовые и другие ресурсы в этом случае становится задачей чрезвычайно актуальной, успешное решение которой дает не только конкурентные преимущества на рынке образовательных услуг, но и обеспечивает дальнейшее развитие учебного заведения. При стратегическом планировании в учебном заведении в качестве основного параметра часто используют количество студентов. Так, в работе [2] приводится методика по определению потребности вузов в инвестиционных ресурсах, в которой нормативная величина финансирования $H_{\text{нор}}$ для отдельного вуза по укрупненной схеме рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{нор}} = (C_{\text{гс,по}} N_{\text{гс,по}} + C_{\text{э,ми}} N_{\text{э,ми}} + C_{\text{ен,мб}} N_{\text{ен,мб}} + C_{\text{тех}} N_{\text{тех}}) / 25, \quad (1)$$

где $C_{\text{гс,по}}$, $C_{\text{э,ми}}$, $C_{\text{ен,мб}}$, $C_{\text{тех}}$ — средняя стоимость обучения 25 студентов в год соответственно по гуманитарно-социальным и педагогическим образовательным программам (450 000 руб.), по экономическим и математико-информационным образовательным программам (490 000 руб.), по естественно-научным и медико-биологическим образовательным программам (760 000 руб.), по

техническим образовательным программам (900 000 руб.); $N_{гс,по}$, $N_{э,ми}$, $N_{ен,мб}$, $N_{тех}$ — количество студентов, обучающихся по перечисленным выше образовательным программам.

Для того чтобы использовать данную формулу при стратегическом планировании, необходимо спрогнозировать изменение численности студентов по каждому направлению. Выше была выведена закономерность изменения контингента студентов. В частности, была найдена регрессионная зависимость для определения численности студентов Y технических специальностей (студентов, обучающихся по техническим образовательным программам) очной формы обучения в зависимости от плана приема на первый курс X и рассматриваемого года обучения T ($T = 2, \dots, 5$):

$$Y = (-8411,4T + 458,5X + 59,6TX + 31434,8)0,001. \quad (2)$$

Количество студентов учитывалось общее: как бюджетной, так и внебюджетной формы обучения.

Если рассматривать произвольный год в течение всего периода обучения, то при определении количества студентов на этот период необходимо учитывать, что по данной специальности обучаются студенты разных курсов и с разным планом приема на первый курс X_z и годом обучения T_z . В этом случае формула (2) примет вид:

$$Y_i = S (-8411,4T_z + 458,5X_z + 59,6T_zX_z + 31434,8)0,001 + X0_i, \quad (3)$$

где Y_i — количество студентов на i -й специальности в рассматриваемом году; $X0_i$ — план приема студентов в рассматриваемом году на i -ю специальность; $z = 2, \dots, 5$.

С учетом формулы (3) зависимость для определения потребности вузов в инвестиционных ресурсах для организации учебного процесса по техническим образовательным программам на планируемый год примет вид:

$$H_{нор} = (900\,000kSY_i)/25, \quad (4)$$

где k — прогнозируемый коэффициент инфляции; R — количество технических образовательных программ; $i = 1, \dots, R$.

В качестве примера определим потреб-

ность в инвестиционных ресурсах для учебного заведения через два года после начала обучения по одной технической специальности ($i = 1$). Планы приема в первый, второй и третий год обучения составляют соответственно 25, 50 и 50 студентов.

В соответствии с формулой (3) общее число студентов на третьем году обучения складывается из количества оставшихся студентов, принятых в первом году, количества оставшихся студентов, принятых во втором году, и количества студентов, принятых в рассматриваемом году. Количество оставшихся студентов на третьем году обучения, принятых в первом году, определяем по формуле (2), где $T = 3$; $X = 25$. Количество оставшихся студентов, принятых во втором году, определяем также по формуле (2), где $T = 2$; $X = 50$.

Таким образом, количество студентов на втором и третьем курсе ожидается соответственно 22,13 и 43,49 студента. К данному количеству студентов добавляем план приема в рассматриваемом году и получаем количество студентов на третьем году обучения ($Y_1 = 43,49 + 22,13 + 50 = 115,62$).

Если ежегодный коэффициент инфляции составляет 12 % ($k = 1,12$), то к рассматриваемому периоду коэффициент $k = 1,12 \cdot 1,12 \cdot 1,12 = 1,41$. Из формулы (4):

$$H_{нор} = (900\,000 \cdot 1,41 \cdot 115,62)/25 = 5868871,2 \text{ руб.}$$

Это значение и составит нормативную величину финансирования согласно методике [2]. Указанная сумма должна обеспечивать все основные потребности учебного заведения, включая расходы на модернизацию производственного оборудования, капитальный ремонт жилого фонда, вложения в капитальное строительство, потребности по оплате труда по всем категориям персонала, приобретение производственного оборудования, расширение библиотечного фонда и прочие расходы.

Подобный подход можно применять и для прогнозирования потребности в инвестиционных ресурсах с учетом других образовательных программ. Регрессионные зависимости для определения численности студентов могут быть использованы в математической модели организации учебного процесса [1].

Получение регрессионных зависимостей для прогнозирования контингента студентов по



различным образовательным программам может способствовать оценке и прогнозированию качества подготовки специалистов.

Очевидно, что на качество подготовки специалистов оказывает влияние не только изменение численности студентов, но и параметры, характеризующие организацию учебного процесса, параметры, характеризующие кадровый потенциал учебного заведения, его материальную обеспеченность. Известно, что одной из основных задач учебного заведения является не только передача знаний, но и получение новых знаний. Это обуславливает, на наш взгляд, и состояние научного потенциала вуза — одного из параметров, влияющих на показатели качества.

При аккредитации учебных заведений анализируются многие параметры, которые отражают перечисленные выше факторы. Тем не менее, на наш взгляд, есть большая вероятность того, что не все значимые факторы оцениваются при проверке деятельности вузов, и влияние различных факторов не равнозначно.

Учесть и проанализировать все моменты, связанные с качеством подготовки специали-

тов, является задачей актуальной и определяет направления наших дальнейших исследований. На первых этапах исследований будут анализироваться факторы, влияющие на изменение контингента студентов. В дальнейшем количество анализируемых параметров должно увеличиваться, так как понятие качества — категория комплексная.

В заключение мы бы хотели обратиться к читателям с просьбой проверить полученные зависимости для данных по изменению контингента студентов в ваших вузах. Имеем ли мы общую тенденцию для всей системы высшего образования или констатируем только частный случай? С авторами можно связаться по адресу: akukin@sibadi.omsk.ru

Примечания

1. Кукин А. В. Моделирование учебного процесса в вузе // Профессиональное образование. 2002. № 8. С. 32.
2. Методические рекомендации по определению потребности вузов в инвестиционных ресурсах: Материалы рабочей группы // Университетское управление: практика и анализ. 2002. № 1(20). С. 55–69.
3. Ферстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. М.: Финансы и статистика, 1983.

